Galen:
Vom Pulse für Anfänger.

Buch I Kapitel IX—XI.

Pulsänderungen infolge innerer und äußerer Ursachen.

Beitrag zur Geschichte der Lehre vom Puls.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
an der Universität München

vorgelegt von

Josef Semmler.

Buch- und Verlagsdruckerei Ig. Forstner, Oberviechtach (Opf.)
1939.

Aus dem Seminar für Geschichte der Medizin der Universität München.
(Professor Dr. Dr. Martin Müller).

Galen:
Vom Pulse für Anfänger.

Buch I Kapitel IX—XI.

Pulsänderungen infolge innerer und äußerer Ursachen.

Beitrag zur Geschichte der Lehre vom Puls.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
an der Universität München

vorgelegt von

Josef Semmler.

Buch- und Verlagsdruckerei Ig. Forstner, Oberviechtach (Opf.)
1939.

Referent: Professor Dr. Dr. Martin Müller.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Galens Text.

Die Kap. I—VIII der Schrift über den Puls für Anfänger von Galen entwickeln die verschiedenen Pulsformen. Sie wollen zeigen, worauf die Verschiedenheit des Pulses beruht. Galen leitet diese ab aus den Aenderungen der dreifachen Bewegungsrichtung der Arterien, aus der Intensität der Arterien, aus der Beschaffenheit der Gefäßwand, aus der Ungleichzeitigkeit der Bewegungen der einzelnen Teile der Arterie, ferner aus der Unregelmäßigkeit in der Schlagfolge, endlich aus Kombinationen der obengenannten Verschiedenheiten. Auf diese Weise kommt Galen zu folgenden Unterscheidungen:

πλατύς	= stark	στενός	= dünn
μακρός	= hoch	βραχύς	= niedrig
ὑψηλός	= voll	ταπεινός	= matt
μέγας	= groß	μικρός	= klein
ταχύς	= schnell	βραδύς	= langsam
σφοδρός	= kräftig	ἀμυδρός	= schwach
πυκνός	= dicht	ἀραιός	= selten
ὁμαλός	= gleichmäßig	ἀνώμαλος	= unregelmäßig
τεταγμένος	= geordnet	ἄτακτος	= ungeordnet

Außerdem kennt er noch folgende Pulsformen:

δορκαδίζων	= schnellend	ἑκτικός	= hektisch
μυρμηκίζων	= ameiselnd	σκωληκίζων	= wurmartig
κυματώδης	= wellenförmig.		

In den Kap. IX—XI führt er wie folgt aus:

Auf vielerlei Art und Weise kann der Puls geändert werden. Deshalb kann man nahezu keine Ursache finden, die nicht zu einer Veränderung des Pulses führte. Nach der dreifachen allgemeinen Unterscheidung der Veränderungen des Pulses scheint es mir am Platze jede gesondert und im Einzelnen zu behandeln.

Die erste Veränderung des Pulses entspricht den natürlichen Gesundheitsverhältnissen; die zweite verhält sich, wenn

auch nicht der Natur entsprechend, so doch nicht gegen die Natur; die dritte jedoch ist gegen die Natur. Alle diese Veränderungen des Pulses kommen zu den natürlichen Unterschieden hinzu; denn von Natur wird bei einem jeden Menschen die Arterie anders bewegt. Diese natürlichen Unterschiede muß man vor allem wissen, wenn man zu erkennen sucht, aus welcher Ursache und inwieweit eine Pulsänderung eingetreten ist. Man sollte aber die Eigenart eines jeden Pulses genau untersucht und erkannt haben. Auch muß man die Arterie oft befühlen, besonders bei vollständiger Gesundheit und bei Nichtvorhandensein irgendeiner heftigen Bewegung und ebenso in den übrigen Zuständen. Da es aber nicht angeht, den Puls bei allen Menschen zu kennen — viele haben nämlich schon Aerzte verlangt, mit denen sie in der Gesundheit nichts zu tun hatten — so ist auch hier der Künstler am besten daran mehr als der Unerfahrene. Es dürfte aber derjenige im Vorteil sein, der sich das Wissen darüber verschafft hätte, was dem Puls der Mehrzahl Gemeinsames zugrunde liege. Es gibt aber, um es zusammenfassend zu sagen, eine gemeinsame Natur der Männer und eine andere der Frauen. Auch die Menschen mit wärmerem und kälterem Temperament haben beide eine ihnen gemeinsame Natur. Alle die Mageren und die Beleibten besitzen gleichfalls eine gemeinsame Art. Und es gibt selten etwas bei den vorher erwähnten Gemeinsamkeiten, was nicht den meisten zukäme. Deshalb weicht derjenige, der das Gemeinsame genau weiß, selten von der Wahrheit ab.

Die Männer haben im allgemeinen einen viel größeren und kräftigeren Puls als die Frauen und einen etwas langsameren und ziemlich selteneren.

Menschen von warmer Konstitution[1] besitzen einen viel größeren, beschleunigteren und dichteren Puls, aber einen nicht viel kräftigeren.

Die von Natur mageren Menschen haben jedoch einen viel größeren und selteneren, aber nicht viel kräftigeren Puls. So unterscheiden sich die Menschen von Natur aus.

Der Puls verändert sich mit dem Alter etwa folgendermaßen: Der Puls der Neugeborenen ist dichter, der des Greises seltener. Alle diejenigen Menschen, welche zwischen diesen stehen, verhalten sich entsprechend hinsichtlich des Pulses, je nachdem sie sich dem Kindes- oder dem Greisenalter nähern. Desgleichen ist der Puls des Kindes sehr schnell, der des Greises sehr langsam. Der Puls der übrigen Lebensalter

[1] S. Anmerkung 6, I. Teil.

hält die Mitte. Viel größer hingegen ist der Unterschied des Pulses hinsichtlich der Seltenheit beim Greise gegenüber dem Kinde als der Unterschied hinsichtlich der Schnelligkeit. Was jedoch den Unterschied der Lebensalter in Bezug auf Größe und Stärke des Pulses angeht, so haben die auf der Höhe des Lebens stehenden Männer den größten, die Greise den kleinsten Puls. In der Mitte von diesen, aber nur wenig größer, ist der Puls der Kinder. Am kräftigsten dagegen ist der Puls bei den in der Vollkraft des Lebens stehenden Männern; am schwächsten ist der Puls der Greise. In der Mitte von ihnen steht der Kinderpuls. So unterscheidet sich der Puls der Menschen in den einzelnen Lebensaltern.

Im Verlauf der Jahreszeiten[1] ist der Puls im Frühling durchschnittlich am größten und kräftigsten, wie es eben der Jahreszeit entspricht, aber an Schnelligkeit und Dichtigkeit gemäßigt. In der gleichen Weise verhält sich der Puls durchschnittlich im Herbst. Der fortschreitende Frühling schwächt etwas die Größe und Stärke des Pulses ab, vermehrt dagegen die Schnelligkeit und Dichtigkeit. Und schließlich wird der Puls zu Beginn des Sommers schwach, klein, schneller und dichter. Der fortschreitende Herbst verringert alles etwas, so die Größe, Stärke, Schnelligkeit und Dichtigkeit, sodaß der Puls, wenn der Winter ins Land gezogen ist, den Charakter der Kleinheit, Schwachheit, Langsamkeit und Seltenheit angenommen hat. Es gleicht dem Anfang des Frühlings das Ende des Herbstes, das Frühlingsende dem Herbstanfang, Sommeranfang dem Sommerende, und Winteranfang dem Winterende. Daher ändert sich der Puls in dem Maße, als man von der Mitte des Sommers oder der Mitte des Winters sich entfernt hat. Auch steht die Mitte des Sommers manchmal im Einklang mit der Mitte des Winters, manchmal weicht sie davon ab, denn klein und schwach ist der Puls in beiden Zeitabschnitten. Im Sommer aber ist er beschleunigt und dicht, im Winter dagegen langsam und selten; freilich ist er nicht so schwach im Winter wie im Sommer, sondern weniger schwach im Winter. Diese Unterschiede zeigt also der Puls in den einzelnen Jahreszeiten.

Was aber die Gegenden betrifft, verhält es sich mit dem Puls genau so wie bei den Jahreszeiten. In übermäßig heißen Gegenden ist der Puls derselbe wie in der Mitte des Sommers; in sehr kalten wie in der Mitte des Winters. In den gemäßigten Gegenden findet man den gleichen Puls wie in der Mitte

[1] S. Anmerkung 7, I. Teil.

des Frühlings. Entsprechend verhält es sich in Gegenden, die eine mittlere Lage einnehmen. Ferner entsprechen von den übrigen Zuständen der uns umgebenden Luft die warmen den warmen Jahreszeiten, die kalten Luftverhältnisse den kalten Jahreszeiten, die mittleren der Frühlingsmitte.

Der Puls der Schwangeren ist größer, dichter und beschleunigter; das übrige bleibt bei ihnen der Natur gemäß.

Wahrscheinlich entspricht der Schlaf auch der Natur. Selbst dieser ändert den Puls. Der Beginn des Schlafes bewirkt einen kleineren, langsameren, selteneren und schwächeren Pulsgang. Bei Zunahme der Schlaftiefe wird die Langsamkeit und Seltenheit der Pulsschläge gesteigert, und dies besonders entsprechend der Nahrungsaufnahme. Sie werden größer und kräftiger. Schließlich wird der Puls wieder in Schwachheit und Kleinheit umgewandelt. Die Langsamkeit und Seltenheit jedoch behält er bei.

Die Erwachenden haben sofort einen großen, kräftigen, schnelleren und dichteren Puls, und zwar mit einer gewissen Unruhe. Er kehrt aber bald zur Norm zurück.

Die erworbene Beschaffenheit verändert den Puls in gleicher Weise wie die natürliche. Der von Natur Schmächtige nämlich hat, wenn er beleibt geworden ist, einen dieser Leibesbeschaffenheit entsprechenden Puls. Wenn aber der Beleibte mager geworden ist, so hat er einen den Magern entsprechenden Puls. Es ist klar, daß man außer der Veränderung der Körperkraft den Unterschied in der Hagerkeit und Beleibtheit untersuchen muß. Auch bei allen anderen Eigenschaften könne in gleicher Weise eine Aenderung eintreten wie in dem einen Falle allein, worüber ich jeweils bei der betreffenden Gelegenheit spreche. Was aber über die Beleibten gesagt wurde, dieses hätte, wie mir scheint, auch über die Fetten gesagt werden müssen, nur in noch höherem Maße.

Auch die erworbenen Temperamente[1] verändern den Puls entsprechend den natürlichen.

Nun wäre es an der Zeit die übrigen Veränderungen des Pulses zu erörtern, denen keine endogenen[2] Ursachen zugrunde liegen. Gymnastische Uebungen erzeugen am Anfang, solange sie nicht übertrieben werden, einen kräftigeren, großen, schnelleren und dichteren Puls. Aber viele und die Kraft des sich mühenden Menschen übersteigende Uebungen rufen kleine, schwache, schnellere und sehr dichte Pulsschläge hervor.

[1] S. Anmerkung 2, I. Teil.
[2] S. Anmerkung 5, I. Teil.

Sind jedoch die Uebungen maßlos übertrieben, sodaß der Uebende trotz langer Ruhepausen sich kaum noch bewegen kann oder gar nicht mehr, sondern vollständig zusammenbricht, so verursachen diese einen ganz kleinen, schwachen, langsamen und seltenen Puls. Wenn er aber an der Erschöpfung seiner Kräfte anlangt, hat er einen diesem Zustand eigentümlichen Puls. Etwas später soll erläutert werden, welche Pulse die versagende Kraft bewirkt.

Warme Bäder machen einen großen, schnelleren, dichten und kräftigen Puls, wenn sie maßvoll sind. Maßlose jedoch erzeugen einen kleinen und schwachen, dazu aber noch einen beschleunigten und dichten Puls. Wenn man nun in diesem Zeitpunkte nicht zu baden aufhört, so wird der Puls klein, langsam, selten und schwach.

Kalte Bäder bewirken sofort einen kleinen, langsamen und immer selteneren Puls. Später führen sie je nach den Umständen entweder völlig zur Schwächung oder zur Kräftigung. Diejenigen Bäder also, die den Körper geschwächt und abgekühlt haben, machen einen kleinen, schwachen, langsamen und seltenen Puls; die Bäder aber, die ihn erwärmt und gekräftigt haben, lösen zwar einen großen und kräftigen, aber in Schnelligkeit und Dichtigkeit maßvollen Pulsgang aus.

Ist die Nahrung so reichlich, daß sie die Kraft beschwert, so macht sie unregelmäßige und ungeordnete Pulsschläge. Archigenes[1] sagt, mehr beschleunigtere und dichtere. Eine maßvolle Nahrungsmenge hingegen erzeugt einen großen, kräftigen, schnelleren und dichteren Puls. Wenn jedoch die Nahrungsmenge geringer ist, als daß sie zu einer genügenden Ernährung ausreicht, so ändert sie den Puls nicht in gleicher Weise wie die maßvolle, sondern diese verändert ihn weniger; dies gilt aber nur für eine kurze Zeitspanne.

Im übrigen verändert der Wein in ähnlicher Weise den Puls wie die Nahrung. Er unterscheidet sich aber von der Wirkungsweise der Nahrung dadurch, daß er sofort den Puls verändert und daß diese durch den Wein hervorgerufene Veränderung früher zum Stillstand kommt als jene durch die Nahrung bedingte Veränderung des Pulses. Ferner weicht er in seiner Wirkung von der Nahrung dadurch ab, daß er in höherem Maße die Schnelligkeit und die Größe des Pulses vermehrt als die Stärke und Dichtigkeit. Fast in demselben Maße nämlich, in dem eine entsprechende Ernährung eine größere wie zähere Kraft hervorruft, in dem gleichen Maße steigert der Wein die Größe.

---

[1] S. I. Teil, Seite 12.

Das Wasser erzeugt von allen Speisen und Getränken die geringste Veränderung des Pulses; es ändert ihn in der Weise wie die Nahrung.

Alles Uebrige aber, soweit es entweder zu ernähren oder zu erwärmen oder abzukühlen imstande ist, verändert im gleichen Maße die Bewegung der Arterien. Auf diese Weise wird also durch Ursachen, die nicht natürlich genannt werden, der Puls verändert.

Der Reihe nach will ich nun die Veränderungen des Pulses infolge Krankheitsschädigungen erörtern, nachdem ich vorher an all das erinnert habe, was im Zusammenhange der Rede über die naturwidrigen Ursachen gesagt wurde. Der Zustand der Luft also, eine solche Nahrungsmenge, durch die der Kraft[1] zuviel zugemutet wird, und ein Uebermaß an Uebungen, Bädern und Schlaf können gegen die Natur sein; denn das Uebermaß in der Menge an natürlichen und sogenannten unnatürlichen Ursachen führt zum Zustand des Naturwidrigen. Und die Menge von Ursachen, welche nicht nur durch ihr Uebermaß gegen die Natur sind, sondern auch durch ihre Beschaffenheit, ist unermeßlich und daher unvorstellbar. Auch die Kunst besteht, soweit es sich vereinigen läßt, in diesen bestimmten Arten und Gattungen, indem sie das Unermeßliche abgrenzt; denn von jeder naturwidrigen Ursache kann gesagt werden, und dies nicht ohne Grund, daß sie die lebendige Kraft[1] entweder gleichsam verbrauche und vergeude oder gleichsam beeinträchtige und belaste. Verbraucht wird also die Kraft durch Mangel an Nahrung und durch die Bösartigkeit von Krankheiten[2], durch die Schwere von seelischen Leiden, durch die Stärke der Schmerzen oder durch deren Dauer und durch unmäßigen Müßiggang. Belastet aber wird sie durch eine Menge von Materie und durch Krankheiten in den Organen, z. B. durch Entzündungen, Vernarbungen, Geschwülste, Abszesse und durch verschiedenartige Degenerationen. Die versagende Kraft erzeugt demnach einen kleinen, schwachen und sehr dichten Puls. Die beeinträchtigte wie die belastete Kraft bringt den Pulsschlag in Unregelmäßigkeit und Unordnung und zwar in jeder Hinsicht, und der Stärke und der Größe nach. Diese Anomalien sind in erster Linie der Beeinträchtigung der Lebenskraft eigentümlich. Ist die Kraft sehr belastet, so haben die Anomalien viele Verschiedenheiten, wenn nur wenig, wenig Unterschiede. Auch hat der große Puls mehr Schläge als der kleine, und der

[1] S. Anmerkung 1, I. Teil.
[2] S. Anmerkung 8, I. Teil, Anmerkung 3, I. Teil.

kräftige mehr als der schwache bei einer geringen Schädigung. Das Gegenteil aber ist der Fall bei einem großen Schaden. Und zwar gehen ganze Bewegungen zugrunde[1] und manche gesellen[2] sich hinzu in einem derartigen Zustand. Die Pulsschläge jedoch, die sich hinzugesellen, verursachen einen geringeren Schaden, die ausfallenden dagegen einen größeren. Diese Veränderungen sind daher jeder beeinträchtigten und versagenden Kraft gemeinsam. Das einer jeden Schädigung Eigentümliche tritt infolge der auslösenden Ursache hinzu. Versagt also die Kraft infolge von Mangel (Nahrung), so kommt die Veränderung des Pulses am Anfang durch Schwachheit, Kleinheit, Schnelligkeit und Dichtigkeit zum Ausdruck; darauf macht sie sich geltend in Scwachheit, Kleinheit, Langsamkeit und Seltenheit des Pulses, zuletzt aber in übermäßiger Kleinheit, Schwachheit, Dichtigkeit und in scheinbarer Schnelligkeit. Dies ist der sogenannte ameiselnde Puls. Der wurmartige Puls dagegen entsteht, wenn die Kraft schon versagt, aber doch noch für kurze Zeit standhält. Von dem ameiselnden Puls unterscheidet er sich dadurch, daß er nicht mehr in gleicher Weise durch äußerste Schwachheit und Kleinheit gekennzeichnet ist und daß er die Anomalie offensichtlich nach jedem Schlag aufweist, die dadurch entsteht, daß die Teile früher oder später mit der Bewegung beginnen. Deshalb ist er weniger langsam als klein, manchmal gar nicht langsam, weshalb er keineswegs schlecht ist. Die Ohnmachten infolge von gefährlichen und akuten Fieberzuständen haben keinen wurmartigen Puls; aber die übrigen Schwächezustände werden meistens von dem wurmartigen Puls begleitet, und von diesen hauptsächlich wieder jene, welche ohne Fieber verlaufen oder nur mit ganz niedrigem. Die Herzohnmachten dagegen haben den ameiselnden Puls. Darmkrankheiten, starke Flüsse im Körper, weiblichen Ausfluß und alle heftig entleerenden Erkrankungen begleitet meistens der wurmartige Puls; in äußerst schlimmen Erkrankungen aber tritt wieder der ameiselnde Puls ein. Wenn jedoch diese Erkrankungen ohne Fieber verlaufen, dann wird man auch in höherem Maße den wurmartigen Puls finden, der zugleich deutlich ist und die meiste Zeit über anhält. Das also sind die gewöhnlichsten Veränderungen des Pulses aus krankhaften Ursachen.

---

[1] S. Anmerkung 4, I. Teil.
[2] S. Anmerkung 4, I. Teil.

Erläuterung.

I. Teil.

Die vor dem übersetzten Text angeführten, von Galen festgestellten Pulsarten, die durch die verschiedensten Ursachen, wie durch das Geschlecht, die Konstitution, den Schlaf, durch die verschiedenen Temperamente, Altersstufen, Gegenden, Bäder, Luftverhältnisse und Erkrankungen, durch Nahrung, Wasser und Wein hervorgerufen werden, werden heute nicht mehr unterschieden. Es ist überhaupt zweifelhaft, ob Galen diese Pulsformen auch wirklich wahrgenommen hat, oder ob er auf Grund von Ueberlegungen zur Unterscheidung der erwähnten Pulsarten gekommen ist. Heute werden folgende fünf Eigenschaften des Pulses unterschieden:

1. Die Frequenz (P. frequens oder rarus) bezeichnet die Zahl der Pulsschläge in der Minute.
2. Die Größe (P. magnus oder parvus) = Pulsdruckamplitude. Darunter versteht man den Unterschied zwischen dem Druckzuwachs während der systolischen Füllung und der Druckabnahme während der diastolischen Entleerung des Arterienrohres.
3. Die Spannung (P. durus oder mollis) kennzeichnet die Härte d. h. den Grad der Spannung des Arterienrohres. Die Härte des Pulses entspricht demnach der Höhe des Blutdruckes.
4. Die Art des Druckablaufes (P. celer oder tardus) charakterisiert die Schnelligkeit, mit welcher der Blutdruck ansteigt und wieder absteigt.
5. Den Rhythmus (P. regularis oder irregularis) = Regelmäßigkeit oder Unregelmäßigkeit in der Schlagfolge.

Zum besseren Verständnis des ersten Teiles wird es wohl angebracht sein einen kurzen Blick auf die Heilkunde zu Galens Zeiten zu werfen. Diese bot fast niemals ein bunteres und gemischteres Bild dar, als in der Mitte des zweiten Jahrhunderts; denn die seit Hippokrates heraufgekommenen Schulen, Dogmatiker, Empiriker, Herophileer, Erasistratäer, Methodiker und Pneumatiker lagen damals im bitteren Streit. Galen stand im entschiedensten Gegensatze zu den mächtigsten von den

herrschenden Schulen, der empirischen und der methodischen; denn diese beiden versagten der Anatomie und der Physiologie jeden Einfluß auf die praktische Heilkunde.

Da Galen im Besitze des anatomischen und des physiologischen Wissens seiner Zeit war, konnte er an eine Reform der damaligen Medizin herangehen. Bei dieser Reform ging er von dem Grundgedanken aus, die Medizin auf die unerschütterliche Grundlage, auf die Beobachtung zu stützen. Dieser Beobachtung wollte er dadurch wissenschaftlichen Charakter geben, daß sie von der genauen Kenntnis vom Baue und den Verrichtungen des menschlichen Körpers getragen würde. Schließlich wollte er das Ganze durch ein metaphysisches Prinzip philosophisch begründen.

Das Lehrgebäude Galens ist zunächst dazu bestimmt, die anatomischen und materialistischen Lehren zu bekämpfen. Er ist der entschiedenste Verfechter des Satzes, daß die Natur jederzeit nach einem Plane verfährt, und zu dessen Verwirklichung stets die zweckmäßigsten Mittel anwendet. Unter φύσις (Natur) verstand Hippokrates den Inbegriff der lebendigen Vorgänge, die die Genesung bewirken, Galen dagegen die Kraft, welche den Körper bildet, ernährt, seine Funktionen leitet und ihn, wenn er erkrankt ist, wiederherstellt. Dies alles leistet die φύσις ohne Selbstbewußtsein und ohne Absicht, nur nach den Gesetzen der Notwendigkeit. Dazu stehen ihr die anziehende, zurückhaltende, verändernde und austreibende Kraft zu Gebote. Diese austreibende Kraft ist besonders wichtig, weil sie bei der Herbeiführung der Krisen tätig ist.

Galens allgemeine physiologischen Anschauungen gründen sich auf die hippokratische Theorie von den Kardinalsäften. Dem Blute entspricht das Element Luft, dem Schleime das Wasser, der gelben Galle das Feuer, der schwarzen Galle die Erde. Diese Kardinalsäfte sind nicht die gleichnamigen Exkrete und das sichtbare Blut. Dieses z. B. wurde als gleichmäßige Mischung der vier Kardinalsäfte aufgefaßt. Die organischen Geschöpfe werden durch die Seele belebt. Die Mannigfaltigkeit in dem Baue und den Verrichtungen der Lebewesen wird durch den verschiedenen Grad der Ausbildung der Seele bewirkt. Die Verrichtungen beruhen beim Menschen auf der dreifach verschiedenen Entfaltung des Pneumas: dem Seelengeist (πνεῦμα ψυχικόν), dem Lebensgeist (πνεῦμα ζωτικόν) und dem natürlichen Geist (πνεῦμα φυσικόν).

Das πνεῦμα ψυχικόν sitzt im Gehirn und vermittelt von da aus Empfindung und Bewegung; das πνεῦμα ζωτικόν sitzt im Herzen bezw. in den Arterien und dient der Blutbewegung,

der Wärmeverteilung und Wärmeregulierung im Körper. Das πνεῦμα φυσικόν hat seinen Sitz in der Leber. Es ist an der Blutbereitung, an der Ernährung und Erhaltung, am Aufbau und Stoffumsatz im Körper beteiligt. Es handelt sich dabei nicht um verschiedene Qualitäten des Pneumas, sondern um ein und denselben Stoff, dessen Funktionen je nach dem Sitz in den drei genannten Zentren sich ändern und der mit den oben erwähnten Grundkräften ausgestattet ist. Diese Grundkräfte sind allen vier Elementen zu eigen. Die Aeußerung dieser geistigen Stoffe zeigen sich als Seelenkraft (δύναμις ψυχική), als pulsierende (δύναμις σφυγμική) und als natürliche Kraft (φυσική). Zu diesen Grundkräften gesellen sich noch zahlreiche untergeordnete Kräfte, wie δύναμις ἑλκτική (anziehende Kraft), δ. ἀποκριτική (absondernde Kraft), δύναμις καθεστική (anhaltende Kraft) und δ. πρωστική (austreibende Kraft). Die größte Bedeutung kommt der anziehenden Kraft zu, welche bei der Ernährung der einzelnen Organe die größte Rolle spielt. Alle diese Kräfte und ihre Substrate werden durch das Atmen, die Aufnahme des kosmischen Pneumas, das erst im Herzen zum Pneuma zotikum wird (spiritus vitalis) stets erneuert.

Mit einem entschiedenen Zugeständnisse an die von ihm so sehr befeindeten Methodiker teilt Galen die Krankheiten wie folgt ein:

1. In Krankheiten der Elementarsubstanzen: Schleim, Blut, gelbe und schwarze Galle,
2. in Krankheiten der gleichartigen Teile, die wieder zerfallen in Abnormitäten des mechanischen Verhältnisses (Erschlaffung, Anspannung) und in Abnormitäten, je nach dem Vorwalten der Wärme, Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit,
3. in Krankheiten der Organe.

Im entschiedenen Gegensatze zu Galen stand Archigenes. Galen schildert ihn trotzdem als einen scharfsinnigen, aber zu Spitzfindigkeiten geneigten Arzt. Er ist einer der berühmtesten Aerzte des ganzen Altertums. Archigenes ist ein Schüler des Agathinus und gehört zu den Eklektikern, welche von den verschiedenen Sekten der Empiriker, Methodiker und Pneumatiker die ihnen zusagenden Lehren annahmen und den Widerstreit derselben zu versöhnen suchten. Er machte sich um die gesamte Semiotik und Diagnostik sehr verdient. Ferner wies er mit staunenswerter Sorgfalt auf den Unterschied idiopathischer und sympathischer Krankheiten hin. Im Gegensatze zu Galen lehrte Archigenes wie Erasistratus, daß der Puls

durchaus passive, von der Systole des Herzens bedingte Bewegung des Blutes und des Pneumas sei. Galen dagegen erklärte den Puls durch eine von dem Herzen auf die Arterien übergehende Kraft (δύναμις σφυγμική). Durch seine teleologische Grundansicht verleitet, ging er sogar soweit, daß er als den aktiven Teil der Herzbewegung die Diastole betrachtete; denn diese hätte die Aufgabe, das Herz zu erweitern, damit es das durch die Respiration der Lunge zugeführte Pneuma anziehen könnte. Die Systole des Herzens erklärte er dadurch, daß auf rein passive Weise das Herz in sich zusammenfalle.

Galen glaubte, daß der im Dünndarm und im Magen bereitete Speisebrei durch die Pfortader der Leber zugeführt und hier in Blut umgewandelt würde. Von der Leber würde es in regelmäßigen Stößen in den Venen zu den äußersten Teilen des Körpers getragen, wo es die Baustoffe abgebe. Ein anderer Teil des Blutes ginge auch durch das Herz. In diesem Organ vermischte es sich mit der durch die Lunge und deren Gefäße eingedrungenen Atemluft. Diese Mischung von Blut und Luft erzeugte den Lebensgeist und die Wärme, die Triebkraft des Lebens, welche durch rhythmische Stöße im Körper verteilt wird. Und welche Aufgabe hatte die Lunge bei Galen? Da sie das Herz umgibt, diente sie als Kühler für den Erzeuger der Lebenswärme.

Und nun sollen kurze Anmerkungen einiger wichtiger Begriffe und Sätze aus dem übersetzten Teile folgen:

1. Δύναμις: Die verschiedenen Arten von δύναμις sind schon weiter oben erwähnt worden. Galen verstand wohl darunter die Lebenswärme und Lebenskraft, die durch die Mischung von Luft und Blut erzeugt wurden. Nach Hippokrates gilt als das eigentliche belebende Prinzip (δύναμις) die dem Körper eingepflanzte Wärme.
2. Κράσις: Mischung, Temperament. Wie oben gesagt schloß sich Galen der humoralen Lehre an. Die Humoralphysiologie und Pathologie vertritt den Standpunkt, daß die flüssigen Bestandteile des Körpers Träger des Lebens, der gesunden und der kranken Lebensvorgänge seien. Mit der Nahrung treten die vier Elemente in den Körper von Mensch und Tier ein. Hier werden sie zu den vier Kardinalsäften umgewandelt. Die richtige Mischung der vier Säfte im Körper bedeutet Gesundheit. Natürlich gibt es auch leichte Verschiedenheiten der Mischung in den einzelnen Menschen. Und diese sind nach Galen der Grund der vier Tempera-

mente. Der Mensch nämlich, bei dem in der Mischung das Blut das Uebergewicht bekommt, ist Sanguiniker, bei welchem der Schleim überwiegt, Phlegmatiker. Ein Ueberwiegen der gelben Galle dagegen macht den Choleriker, ein solches der schwarzen Galle den Melancholiker.

Heute bezeichnet man mit Temperament die vorherrschende Gemütserregbarkeit eines Menschen. Diese ist begründet in gewissen leiblichen und seelischen Anlagen. Die alte Temperamentenlehre wurde selbstverständlich weiter gebildet. Heymann kam durch Auswertung zahlreicher Fragebögen und Biographien zu einer Erweiterung der vier typischen Temperamente auf acht. Weiterhin hat man sich in neuester Zeit wieder an den Satz erinnert, daß die Temperamentsverschiedenheit bedingt sei durch die Verschiedenheit der Säftemischung. In neuer Form hat diese alte Ansicht wieder Anerkennung gefunden. So hat die moderne Hormonforschung wichtige Aufschlüsse über die physiologischen Grundlagen der Temperamente gebracht. Ein Ausfall z. B. der Schilddrüse bewirkt Verlangsamung der seelischen Vorgänge, Schwinden der Gemütsbeteiligung. Starke Keimdrüsentätigkeit in der Jugend veranlaßt überspannte Affektivität, Empfindlichkeit.

3. Krisis: Unter Krisis wurde von Galen jede schnelle Wendung der Krankheit bezeichnet, welche den Kranken in irgendeinen Zustand versetzt. Hippokrates sagt: „Die Krisis führt den Kranken entweder zur Genesung oder zum Untergang oder in einen besseren oder in einen schlechteren Zustand." Krisis bedeutet Absonderung, Ausscheidung. Diese kann erfolgen durch Nasenbluten, Erbrechen, Schweiß, durch Eiter z. B. aus dem Ohr, durch Speichel oder durch Durchfälle usw. Und die Absonderung, welche fließend läuft, ist die beste. Erfolgt sie jedoch nicht fließend, dann äußert sie sich in Stauungen. Die Krisis tritt nicht in einer Zeit vor dem Höhepunkt der Krankheit ein. Es ist deshalb für denjenigen, der wissen will, wann die Krisis eintreten wird, unbedingt nötig, daß er sich über den Höhepunkt der Krankheit klar ist. Tritt die Krisis wegen der Schwere und Stärke vor dem Höhepunkt ein, so ist dies eine schlechte Krisis. Erscheinen Anzeichen einer Krisis, aber keine Krisis selbst, so zeigen diese manchmal den Tod oder eine sehr schwere Krisis an.

Seinen alten Sinn hat das Wort „Krisis" natürlich verloren. Heutzutage versteht man unter Krisis den schnellen, in wenigen Stunden erfolgenden Abfall hoher Temperaturen und hoher Pulszahlen zur Norm bei fieberhaften Krank-

heiten. Dieser Abfall ist allerdings oft verbunden mit kritischen Ausscheidungen (Schweißen, Darmentleerungen, Nasenbluten usw.). Geht das Fieber nur allmählich zurück, so nennt man diese Wendung Lösung = Lysis.

4. Ἀπόλυνται δέτινες ὅλαι κινήσεις καὶ παρεπίπτουσιν = ganze Bewegungen gehen verloren und manche gesellen sich hinzu. Die Erscheinung, daß sich den normalen Kontraktionen des Herzens frühzeitige hinzugesellen, bezeichnen wir heute als Extrasystolen. Unter einer Extrasystole versteht man eine vom normalen Rhythmus unabhängige, vorzeitig ausgelöste Systole, die nicht vom Sinusknoten, sondern von irgendeiner anderen Stelle des Herzens ihren Ursprung hat. Sie kann vom Vorhof oder dem atrioventrikulären Bündel oder von einer Stelle der Ventrikelmuskulatur ausgelöst werden. Bei den ventrikulären Extrasystolen fällt die darauffolgende normale Ventrikelsystole aus, weil der nächste normale, vom Vorhof kommende Bewegungsreiz in eine Zeit fällt, wo der Ventrikelmuskel infolge der vorausgegangenen Kontraktion noch unerregbar ist. Diese Extrasystolen sind also gekennzeichnet durch eine abnorm lange kompensatorische Pause. Eine Häufung von Extrasystolen kann den Puls sehr unregelmäßig machen. Diese extrasystolischen Unregemäßigkeiten sind nicht immer als Zeichen einer ernsten Erkrankung anzusehen. Sie können auch bei vorübergehender Intoxikation z. B. mit Tabak, nach Infektionskrankheiten, bei nervösen und vasomotorischen Störungen auftreten. Oft dagegen sind sie als Erscheinung einer beginnenden oder bereits entwickelten Herzmuskelerkrankung aufzufassen.

Treten Extrasystolen sehr frühzeitig nach einer Ventrikelkontraktion auf, sodaß durch die ungenügende Füllung der Kammer die Ventrikelkontraktion außerstande ist, den noch hohen Druck in der Aorta zu überwinden und die Aortenklappen zu öffnen, so kommt keine Pulswelle zustande. Wir nennen diese Kontraktion eine frustrane, d. h. einer solchen Kontraktion der Herzkammer fehlt der entsprechende Arterienpuls. Galen hat wohl dieses Pulsdefizit mit dem Satze ἀπόλυνται δέτινες ὅλαι κινήσεις zum Ausdrucke gebracht.

5. Αἱ ἐπὶταῖς οὐφὐσειγενόμεναι αἰτίαις τροπαί = Veränderungen (des Pulses) denen keine in der Natur des Menschen liegenden Ursachen zugrunde liegen. Es sind also die äußeren Ursachen wie Klima, Jahreszeiten, Lebensalter, epidemische Einflüsse usw. Aeußere Ursachen heißen sie des-

halb, weil ihre Einwirkung der Entfaltung der inneren Krankheitsbedingungen vorausgehen muß. Den Gegensatz zu den äußeren bilden die inneren (ἐνφύσει) Ursachen, von denen die Fehler der Säfte nach Quantität und Qualität die wichtigsten sind.

Heute sprechen wir von endogenen (inneren) und exogenen (äußeren) Ursachen. Endogen heißt soviel wie ohne äußere Veranlassung, im Körper selbst entstanden, konstitutionell bedingt, z. B. Harnsäurebildung bei purinfreier Kost. Der Begriff „exogen" dagegen schließt eine äußere Veranlassung mit Veranlagung ein.

6. Οἱ φύσει θερμοί = Menschen mit warmer Konstitution. Kräpelin definiert den Begriff „Konstitution" mit der zum System geschlossenen Gesamtheit festgeprägter Eigenschaften eines Menschen. Der Begriff war ursprünglich weit gespannt. Er umfaßte Säftemischung, Alter, Geschlecht, Gewohnheit, Aufenthaltsort und allgemeine Naturlage. Galen verstand unter Konstitution die individuellen Besonderheiten, die er mit der Mischung der Säfte erklären zu können glaubte. Ferner umfaßte der Begriff Konstitution die Gestalt, Lage, Funktion, Sensibilität und Festigkeit der verschiedenen Gewebe und Organe und ihre Beziehungen zu benachbarten Teilen. Konstitution und Temperament fallen bei Galen in der Wurzel zusammen.

7. Daß durch den verschiedenen Zustand der Luft in den einzelnen Jahreszeiten eine Aenderung in der „Krasis" und somit auch eine solche des Pulses eintreten muß, sucht Galen folgendermaßen zu erklären: „Nimmt in der uns umgebenden Luft die Wärme oder Kälte, Feuchtigkeit oder Trockenheit überhand, so verringert oder verdirbt sie das Gleichmaß der Mischung im Körper, worin der gute Gesundheitszustand besteht. Da die Luft den Körper ohne Unterlaß umgibt, und unaufhörlich eingeatmet wird, kann sich der Körper unmöglich der Aenderung der Mischung entziehen. Im Frühling ist das Blut in großer Menge vorhanden, zumal es in Bezug auf die Mischung der gleichmäßigste von den Bestandteilen des Körpers ist, ebenso wie die Mischung des Frühlings die gleichmäßigste ist. Im Winter dagegen ist das Phlegma in größerer Menge vorhanden, weil das Phlegma der kälteste Saft und der Winter die kälteste Jahreszeit ist. Nachdem die gelbe Galle der wärmste der Säfte ist, ist sie im Sommer in größerer Menge vorhanden. Und im Herbst ist die schwarze Galle viel wegen der Ueberreste, die von dem geblieben sind, was im

Sommer von dem den Körper durchlaufenden Blut und der gelben Galle geblieben ist. Herrscht also an einem Tage in einer Jahreszeit einmal Wärme, das anderemal Kälte, so müssen unbedingt herbstliche Krankheiten entstehen, weil jede Jahreszeit bei der ihr eigenen Mischung nur solche Krankheiten erzeugt, die ihrer Natur entsprechen. Daraus braucht aber nicht zu folgen, daß alle Menschen in einer bestimmten Jahreszeit die gleichen Krankheiten bekommen müssen; denn die einzelnen Organismen sind nach Alter, Beruf und Lebensweise verschieden, reagieren deshalb auf äußere Einflüsse auch verschieden."

8. νόσος = Krankheit. Bei Galen bedeutet die richtige Mischung der Kardinalsäfte Gesundheit. Krankheit aber entsteht durch die Veränderung der von dem normalen Verhältnis der Grundstoffe, des Blutes, des Schleimes, der gelben und der schwarzen Galle abhängigen Krasis. Die Elementarstoffe erzeugen Krankheiten durch ihr Uebermaß oder ihre Verminderung, durch Wärme, Kälte, Feuchtigkeit, diätetische Einflüsse, Anstrengungen usw. Am wichtigsten sind die krankhaften Mischungen der Grundstoffe, zumal des kalten Schleimes und der heißen Galle mit dem Blute. Sie entstehen z. B. durch Erhitzung des Schleimes. Diese krankhafte Steigerung der Wärme teilt sich durch die Arterien dem ganzen Körper mit. Die Veranlassung zum Fieber gibt entweder eine örtliche Entzündung oder Fäulnis der Kardinalsäfte. Die wesentliche Ursache der Entzündung besteht in abnormer Wärme des betreffenden Teiles. Bleibt der Vorgang auf diese vermehrte Wärmeerzeugung beschränkt, so entsteht die trockene Entzündung; gewöhnlich jedoch veranlaßt die Steigerung der Wärme einen vermehrten Zufluß der Körpersäfte. Wenn das in vermehrter Weise Hinzuströmende normales Blut ist, so entsteht die einfache Entzündung, ist es Schleim, gelbe und schwarze Galle, so entstehen die ödematöse, die erysipelatöse und phagedänische Entzündung.

II. Teil.

In diesem Abschnitte sollen die Pulsänderungen durch Ursachen, die nach Galen einen bestimmten Puls bedingen, nach neueren Forschungen und Anschauungen erörtert werden.

Wie Galen eine individuelle Verschiedenheit des Pulses feststellte, so fanden auch spätere Autoren, die bei ihren Untersuchungen ihr Augenmerk hauptsächlich auf die Frequenz des Herzschlages richteten, äußerordentliche Schwankungen derselben schon beim Gesunden. Nach ihren Anschauungen spielen hierfür das Alter, die Körperhaltung, die Körpergröße, die Körpertemperatur und schließlich die Verdauung eine große Rolle. Im besonderen aber fanden sie, daß die Pulsfrequenz in Beziehung zum Geschlechte steht. Ihre Resultate weisen eine höhere Pulsfrequenz bei der Frau als beim Manne auf. Tigerstedt behauptet, daß diese Differenz in jedem Alter vom zweiten Lebensjahr ab besteht. Diese Tatsache erklärt er damit, daß hierin die geringe Körpergröße der Frau die wesentlichste Rolle spielt. Nach ihm haben bei einem Vergleich der einzelnen Individuen auch kleine Menschen im allgemeinen einen schnelleren Puls als große. Die gleiche Beziehung zur Körpergröße findet man auch im Tierreich, wo z. B. der Elefant 25 Pulsschläge in der Minute, die Maus dagegen 400—600 aufweist. Aber auch in physikalischer Beziehung erklärt sich nach Straßburger die Differenz der Pulsfrequenz beim Manne und bei der Frau insoferne, als die Zunahme der Wandspannung der Arterien bei einer bestimmten Inhaltszunahme bei Frauen größer ist als bei Männern. Er zieht daraus den wichtigen Schluß, daß das Herz der Frauen nicht nur absolut, sondern auch im Verhältnis zu den Körpermaßen in der Zeiteinheit weniger Blut befördere, als das des Mannes. Aber auch durch folgende Ueberlegung kommt man zwangsläufig zu dem Schluß, daß das männliche und weibliche Geschlecht von Natur einen voneinander verschiedenen Puls aufweisen müssen: Die zyklischen Vorgänge im Genitalapparat der Frau werden nämlich von regelmäßigen Schwankungen einer großer Anzahl allgemeiner Funktionen des Körpers begleitet, sodaß in diesem Zusammenhang von einer Wellenbewegung der Lebensprozesse des Weibes gesprochen werden kann. So fanden Zuntz und die Mehrzahl der Autoren, die sich

mit diesem Problem befaßten, für die Körpertemperatur der Frau einen deutlichen prämenstruellen Anstieg und ein Absinken während der Menstruation. Da auch der Puls und der Blutdruck von der Körpertemperatur abhängig sind, so gehören auch diese zu denjenigen Funktionen, die eine von der Menstruation abhängige Wellenbewegung zeigen. Schon aus diesem Grunde allein müssen Mann und Frau einen voneinander verschiedenen Puls haben. Ein weiterer Grund für die Notwendigkeit der Pulsdifferenz bei beiden Geschlechtern ist noch der Umstand, daß beide verschiedene Temperamente besitzen, die natürlich wiederum ihren Einfluß auch auf den Puls geltend machen.

Die Temperamente prägen aber neben vielen anderen Faktoren nicht nur den den beiden Geschlechtern eigentümlichen Puls, sondern auch innerhalb des gleichen Geschlechtes bedingen verschiedene Temperamente auch verschiedene Pulsverhältnisse. Schon Albert von Haller sagt, daß phlegmatische Menschen einen langsameren Puls besäßen als reizbare Personen. Eine Erklärung zu dieser Beobachtung, was die Temperamente anlangt, gibt E. Kretschmer: „Die Temperamente sind, wie empirisch festgestellt ist, blutchemisch, humoral mitbedingt. Sie sind derjenige Teil des Psychischen, der — wahrscheinlich auf dem humoralen Wege — mit dem Körperbau in Beziehung steht. Die Temperamente greifen, Gefühlstöne gebend, hemmend und antreibend in das Triebwerk der seelischen Apparate ein. Sie haben offenbar Einfluß auf die Ueberempfindlichkeit oder Unempfindlichkeit gegen seelische Reize, auf die Lust- oder Unlustbetonung der seelischen Inhalte (besonders auf der Skala heiter und traurig), auf das seelische Tempo, die Beschleunigung oder Hemmung der seelischen Abläufe im allgemeinen, und schließlich auf das allgemeine Bewegungstempo (beweglich, behäbig, steif, hastig usw.).“ Daraus muß man ganz zwangsläufig folgern, daß durch diese innige Bindung zwischen Seelischem und Körperlichem alle Organfunktionen, besonders das Kreislaufsystem und damit der Puls auch unter dem Einfluß seelischer Vorgänge stehen. Erinnert sei nur an die seelischen Erregungen als Vorläufer der Beschwerden für eine essentielle oder genuine Hypertonie. Die Beschwerden lassen sich in Schwindel, Kopfschmerzen, schlechtem Schlaf, Herzklopfen, Atemnot, Meteorismus, Reizbarkeit und Migräne zusammenfassen. Ein Auf und Ab in der Stimmung, ein Wechsel in der seelischen Verfassung des Menschen gibt u. a. auch dem Puls seinen Charakter.

Große Pulsdifferenzen findet man ferner in den verschie-

denen Altersstufen der Menschen. Wie für alle Lebewesen, so gilt auch für den Menschen das unverrückbar gültige Gesetz des Alterns. So nimmt im Laufe des Lebens der Wassergehalt ab, der prozentuale Anteil der Trockensubstanz zu. Am meisten verändern sich im Alter die Ganglinien- und Herzmuskelzellen. Die Altersveränderung geht einher mit einer Verkleinerung der Zellen und Pigmentierung. Dann tritt allmählich eine gewisse Blutarmut ein, die Knochen werden dünner, leichter und brüchiger, die Körpergröße und das Körpergewicht nehmen allmählich ab. — In diesem Zusammenhange ist natürlich von allen Erkrankungen und ihren Folgen auf den Organismus abgesehen. — Dieser physiologische Wertabbau der einzelnen Körpersysteme prägt selbstverständlich für jedes einzelne Lebensalter den Puls. So beträgt bei einem gesunden Erwachsenen die Zahl der Pulsschläge in der Minute 60—80, bei Kindern bis 140, bei Greisen 70—90.

Ebenso abhängig von den verschiedenen Altersstufen ist auch der Blutdruck. Dieser ist beim Gesunden eine konstante Größe. Der systolische Druck beträgt zwischen 15 und 20 Jahren 120 mm Hg, zwischen 20 und 30 Jahren 135, zwischen 50 und 60 Jahren 140—150 mm Hg. Der diastolische Druck liegt zwischen 60 und 80 mm Hg.

Auch die angeborene und erworbene Gestalt — wenn ich mich nach Galen so ausdrücken darf — übt ihren Einfluß auf den Puls aus. Deshalb müssen verschiedene Körperbautypen auch verschiedene Pulsqualitäten beanspruchen. Von den verschiedenen Typen, bei denen selbstverständlich alle möglichen Uebergänge untereinander vorhanden sind, will ich nur den der Pykniker und Astheniker herausgreifen.

Bei den Pyknikern handelt es sich um gut genährte, ja manchmal um fette Individuen. Sie haben einen emphysematösen Thorax und einen aufgetriebenen Bauch ((Schlemmertypus); Zwerchfellhochstand ist oft vorhanden. Durch alle diese Abweichungen vom Normalen werden natürlich die Kreislaufverhältnisse in Mitleidenschaft gezogen. Das Herz ist meist links hypertrophisch und zeigt häufig einen betonten zweiten Aortenton. Der Puls ist meist beschleunigt, der Blutdruck erhöht. Interessant ist in diesem Zusammenhange die Feststellung, daß es sich bei der Mehrzahl der Menschen, die an essentieller oder genuiner Hypertonie erkrankt sind, um gutgenährte, korpulente Individuen handelt. Ihr systolischer Blutdruck beträgt über 150, oft 200—250 mm Hg und darüber, und zwar ist er teils dauernd, teils periodenweise erhöht, wobei seine starke Labilität auffällt. Während einer interkurren-

ten fieberhaften Erkrankung pflegt der Druck bei diesen Patienten stark zu sinken; ferner pflegt er morgens niedriger zu sein als abends.

Das Gegenteil zu diesem Typus stellen die Astheniker dar. Die hierher gehörenden Individuen besitzen in der Regel einen schwachen flachen Thoraz, eine schlaffe Haut und Muskulatur, mangelhaftes Fettpolster und ein vorzeitig gealtertes Aussehen. Die Haut ist blaß, die Gestalt groß oder mittelgroß. Sie klagen über abnorme körperliche und geistige Ermüdbarkeit, über Neigung zu Schwindel, Ohnmachten und Herzklopfen. Schon aus diesen kurzen Andeutungen geht hervor, daß es sich in der Regel um Menschen mit Herz- und Gefäßstörungen handelt. Ihr Blutdruck ist meist abnorm niedrig, d. h. unter 105 beim Manne und unter 100 beim Weibe. Neuerdings hat man als Gegenstück zur essentiellen Hypertonie diesen niedrigen Blutdruck als essentielle Hypotonie bezeichnet. Hierher gehört aber nicht ein anderer schlanker Typus, nämlich der basedowoide.

Der Puls steht aber auch unter dem Einfluß körperlicher Arbeit. Von den Veränderungen, die durch Muskelarbeit hervorgerufen werden, ist die Beschleunigung der Pulsfrequenz eine der augenfälligsten Wirkungen auf den Organismus. Schon die Veränderung der Körperlage aus liegender zu sitzender Stellung bewirkt eine Beschleunigung der Pulsfolge. Schneider und Trüsdell finden bei einer Gruppe von 2000 verschiedenen männlichen Individuen eine Zunahme der Pulsfrequenz von 74 bis auf 92 in der Minute beim Uebergang vom Liegen zum Sitzen. An zwei kleineren Gruppen von Individuen mit besonders starker Konstitution einen Anstieg der Frequenz von nur 72 bezw. 70 bis auf 86 bezw. 83. Nach den Beobachtungen von Guy ist die Frequenzbeschleunigung nur zu einem geringen Grade der Muskeltätigkeit bei der Lageveränderung zuzuschreiben, da sie nämlich auch bei passiven Lageveränderungen eintritt. A. Bethe und von Bergmann glauben dagegen feststellen zu können, daß die Beschleunigung beim Stehen auf der mit der Aufrechterhaltung der Stellung verbundenen Muskeltätigkeit beruht.

Sofort beim Einsetzen der Muskelarbeit steigt die Frequenz an. Der englische Arzt Bryan Robinson berichtet im Jahre 1732, daß ein kräftiges Ausstrecken der Arme und Beine den Puls um 20 Schläge pro Minute beschleunige, und ihn zur selben Zeit so klein mache, daß er kaum gefühlt werden könnte. Beim Uebergang leichterer zu schwerer Arbeit hat Paterson ein ähnliches Verhältnis festgestellt.

Aus den hier erwähnten Versuchen geht ferner hervor, daß die Pulsfrequenz in den ersten Sekunden der Arbeitsperiode sehr rasch ansteigt, wonach der weitere Verlauf der Pulskurve sich von der Größe der Arbeitsleistung abhängig zeigt. Als Beispiel der Abhängigkeit der Pulsfrequenz von der Arbeitsgröße sei von den Ergebnissen von Hoxhwy Christensen angeführt, daß bei mäßigen Arbeiten von 720 bezw. 960 mkg pro Minute die Pulsfrequenz bis auf 123 bezw. 130 anstieg, um sich dann nach einem kleinen Abfall auf ein Niveau (110 bezw. 127) einzustellen. Bei einer größeren Arbeitsleistung von 1440 mkg/Min. ist die Pulsfrequenz die ganze Arbeitsperiode hindurch stets zunehmend, und zeigt nach dem ersten steilen Anstieg eine weitere Zunahme von 170 auf 183. Es kommt also im letzteren Falle nicht zu einem konstanten Niveau und es ist wohl anzunehmen, daß der Kreislauf einer fortschreitenden Arbeitssteigerung die Grenze setzen würde. Daß sich natürlich individuelle Unterschiede geltend machen können, hebt schon Christ hervor; Peder und andere finden, daß die Frequenz bei körperlicher Arbeit stärker bei jungen als bei älteren Individuen zunimmt.

Eine besondere Erörterung erfordert der Einfluß des Arbeitstempos auf die Pulsfrequenz. Die Versuche von Lindhard deuten darauf hin, daß einmal die Pulsfrequenz bei wachsender Arbeit zunimmt, daß sie aber außerdem in höherem Grade mit dem Arbeitstempo ansteigt. Aus den Beobachtungen von Coleman und von von Anders scheint hervorzugehen, daß ferner eine Korrelation zwischen Bewegungsrhythmuso und Herzrhythmus beim Gehen vorhanden sein kann. Nach dem Aufhören der Arbeit fällt die Pulsfrequenz in der ersten Minute steil ab. Dieser erste Abfall geht allmählich über in einen langsameren und bewirkt, daß die Pulsfrequenz nach leichteren Arbeiten schon nach 2—8 Minuten wieder den Pulswert erreicht. Bei schweren Leistungen dauert der Rückgang länger. Außerdem ist zu betonen, daß die Pulsfrequenz nicht immer regelmäßig abfällt, sondern bisweilen erheblichen Schwankungen unterworfen sein kann. Bei mäßigen Arbeiten können diese Schwankungen einen Abfall bis unter den Pulswert bewirken. Barcroft hebt hervor, daß dies besonders bei niedrigem Barometerdruck der Fall sein wird.

Es soll aber darauf aufmerksam gemacht werden, daß der initiale Anstieg der Pulsfrequenz beim Beginn der Arbeitsperiode nur einer Mitinnervation vom Großhirn aus oder aber den von den arbeitenden Organen ausgelösten Reflexen zuzuschreiben ist, weil zu diesem Zeitpunkt weder die Ver-

mehrung der Stoffwechselprodukte noch die Temperatursteigerung, sowie geänderte mechanische Kreislaufbedingungen mitbeteiligt sein können.

Auch das Schlagvolumen wurde während der ersten zwei oder drei Herzschläge nach Beginn der Arbeit abgeändert und zwar im Sinne einer Herabsetzung, weil die Pulsfrequenz sofort beschleunigt war. Nachher aber steigt das Schlagvolumen an. (Schlagvolumen = Minutenvolumen. Pulsfrequenz.) Bei Arbeiten verschiedener Form stellten Collett und Liljestrand in allen Fällen eine Steigerung des Schlagvolumens fest.

Nicht nur die Pulsfrequenz wird durch Muskeltätigkeit geändert, sondern auch der Blutdruck erleidet bei plötzlich starken Anstrengungen eine Veränderung in seiner Größe. Hierbei handelt es sich nicht nur um eine einfache Muskelarbeit, sondern gleichzeitig um eine sehr bedeutende mechanische Einwirkeng auf die Tätigkeit des Herzens und der Gefäße. Die Versuche, die zur Beobachtung des Blutdrucks bei plötzlich starken Anstrengungen gemacht worden sind, ergaben überraschend große individuelle Differenzen, namentlich des Druckablaufes nach den ersten 4—6 Sek. Das einzige Uebereinstimmende in allen Versuchen war eine rasche Drucksteigerung sofort im Beginn der Anstrengung, der nach wenigen Pulsen ein etwas weniger steiler Abfall des Druckes folgte.

Sofort nach Beginn der Expirationsanstrengung setzte eine erhebliche Blutdrucksteigerung ein, die (beim Heben) 35—40 mm Hg betrug. Diese hielt nur kurze Zeit an; fast ebenso rasch wie der Druck angestiegen war, fiel er wieder. Die Senkung blieb um ein Geringes über dem ursprünglichen Niveau. Auf diesem niedersten Wert hielt sich der Druck für einige Sekunden, um dann allmählich zu steigen. Die schließliche Druckerhöhung war außerordentlich groß, einigemale nahezu 200 mm Hg, ging also weit über die Anfangssteigerung hinaus. Bei Versuchen, die nach eingetretener Ermüdung angestellt wurden, erfolgte der Anstieg rascher und steiler als in der ersten Versuchsreihe. Die Veränderungen des Blutdruckes bei Anstrengungen waren folgende:

1. Die in allen Fällen vorhandene Drucksteigerung am Anfang der Anstrengung schwankt zwischen 20 und etwa 70 mm Hg. Im Durchschnitt beträgt sie 30—40 mm Hg.
2. Die in sämtlichen Fällen darauffolgende Drucksenkung reicht in der Mehrzahl der Fälle bis unter den Normaldruck herab.
3. In der Mehrzahl der Fälle tritt eine zweite Drucksteigerung

ein, die in der Regel das ursprüngliche Niveau überschreitet, das Anfangsmaximum jedoch oft nicht erreicht.

Patienten mit Erkrankungen der Kreislauforgane vertragen derartige Anstrengungen überaus schlecht. Hervorzuheben wären vielleicht die enormen Schwankungen, die bei einer Patientin mit Druckerhöhung infolge von Schrumpfniere eintraten; sie betrugen in wenigen Sekunden mehr als 110 mm Hg. Eine Erklärung der Ergebnisse führt zur folgenden Feststellung hinsichtlich der anfänglichen Drucksteigerung und der darauffolgenden Drucksenkung. Mit dem Einsetzen der Anstrengung (z. B. Hustenstoß, Pressen beim Stuhlgang oder Partus) ist eine hohe Drucksteigerung im Thorax verbunden; denn bei derartigen Anstrengungen wird nach einer mehr oder weniger tiefen Inspiration die gesamte der Expiration dienende Muskulatur des Rumpfes in starker Weise angespannt. Die Glottis wird geschlossen, die Respiration ist unterbrochen. Die Venen des Halses schwellen an, das Gesicht wird cyanotisch. Die plötzlich einsetzende starke Drucksteigerung im Brustkorb befördert rasch das im Thorax befindliche Blut in die Arterien. Schon die erste Systole nach Beginn der Anstrengung preßt mit großer Gewalt das Blut aus dem rechten Ventrikel in die Lungen, aus dem linken Ventrikel in die Aorta. Das in den Lungen befindliche Blut wird durch den starken, auf den Lungengefäßen lastenden Druck rasch in das linke Herz geworfen und gelangt bei den nächsten Systolen in die Arterien.

E. Bruck fand bei der Untersuchung des thorakalen Druckes Werte von 70—120 mm, im Oesophagus gemessen. Es handelt sich also um Drucke, die nahe an den normalen Blutdruck heranreichen. Dies ist insofern von Bedeutung, als ja Drucke, die erheblich höher wären, die Aorta so komprimieren würden, daß der Druck des vom linken Herzen ausgeworfenen Blutes sie gar nicht eröffnen könnte. Andererseits sind die dünnwandigen und muskelschwachen Venenwandungen nicht aus eigener Kraft imstande, das Blut gegen den Widerstand im Brustkorb zu entleeren. Die Kardinalfrage richtet sich also nach dem Verhältnis von intrathorakalem und intraabdominellem Druck; denn davon hängt es ab, ob dem Thorax aus dem Bauchraum Blut in genügender Menge zuströmen kann oder nicht. Ist der Druck des Bauchraumes nicht höher als der in der Brust, so kann die untere Hohlvene sich nicht entleeren; und infolge der verminderten Gefäßfüllung sinkt der arterielle Druck. Das muß offenbar die Ursache der Drucksenkung sein. Eine zweite mögliche Ursache für die Druckverminderung

wäre Herzmuskelschwäche infolge mangelhafter Blutversorgung des Organs selbst.

In ähnlicher Weise wird der Blutdruck auch durch die Einwirkungen der verschiedenen Bäder geändert. Die Veränderungen desselben sind bei den hydriatischen Maßnahmen auf den thermischen und mechanischen Reiz zurückzuführen. Dabei sind es hauptsächlich drei Faktoren, von denen der Blutdruck bei einem und demselben Individuum abhängig ist:

1. Von der Energie des Herzens,
2. von dem Widerstand in den Gefäßen,
3. von der Blutmenge.

Das Maß der Energie des Herzens ist die Blutmenge, welche das Herz in der Zeiteinheit in das arterielle System austreibt. Mit deren Zu- und Abnahme muß der Blutdruck steigen und fallen. Der Widerstand in den Gefäßen steigt oder sinkt mit der Kontraktion oder Dilatation größerer Gefäßgebiete. Das Blut selbst endlich beeinflußt durch Verminderung oder Vermehrung seines Volumens und seiner inneren Reibung bei Gleichbleiben der übrigen Faktoren den Blutdruck.

Karl Ludwig und seine Schule haben gezeigt, daß unter den möglichen Regulationsmomenten des Blutdruckes die Vergrößerung oder Verkleinerung des Querschnittes der Strombahn innerhalb der normalen Regulationsbreite ausschlaggebend ist. Dieselbe wird im wesentlichen erreicht durch Erweiterung oder Verengerung der vom Splanchnikus innervierten Bauchgefäße. Der Splanchnikus ist der Hauptregulator für den Blutdruck. Umgekehrt kann aber auch die Peripherie Druckschwankungen, die durch Beeinflussung des Splanchnikus entstehen, kompensieren. Nach diesen Vorbemerkungen komme ich zu den Einwirkungen der hydriatischen Maßnahmen auf den Puls selbst.

1. Wasserbäder unterhalb der Indifferenzzone (etwa 33—35 Grad C.) bewirken eine während des ganzen Bades andauernde Steigerung des Blutdruckes bei Herabsetzung der Pulsfrequenz.
2. Wasserbäder von der Indifferenzzone bis etwa 40 Grad C. bewirken nach einer einleitenden kurzen Steigerung ein Sinken des Blutdruckes auf bezw. unter dem Normalwert, dem dann wieder ein erneuter Anstieg folgt. Unterhalb von 37 Grad C. sinkt bei dieser Gruppe von Bädern die Pulsfrequenz, darüber steigt sie.
3. Wasserbäder über 40 Grad C. bewirken eine während des ganzen Bades andauernde Steigerung des Blutdruckes bei

Vermehrung der Pulsfrequenz. Bei den heißen Bädern erfolgt das Ansteigen von Blutdruck und Körpertemperatur gleichzeitig.

4. Bei den künstlichen Nauheimer Bädern wird die Blutdrucksteigerung mehr von der Temperatur, als vom Kohlensäuregehalt des Bades bestimmt. An der Veränderung der Pulsfrequenz haben beide Momente annähernd gleichen Anteil. Tritt bei den Nauheimer Bädern eine Senkung des Blutdruckes auf, so muß dies zur größten Vorsicht mahnen.
5. Alle Schwitzproceduren, also Sand-, Dampf-, Heißluft- und elektrische Lichtbäder steigern bei Gesunden den Blutdruck und vermehren die Pulsfrequenz.
6. Duschen jeglicher Temperatur steigern bei genügender Intensität den Blutdruck. Die Steigerung nimmt mit der Entfernung der Temperatur vom Indifferenzpunkte zu. Die Pulsfrequenz ist oberhalb des letzteren vermehrt, unterhalb vermindert.

Wir sehen aus diesen Beobachtungen, daß bei Anwendung einer großen Anzahl der genannten physikalischen Heilmethoden die Arbeitsleistung des Herzens ganz außerordentlich gesteigert wird. Dies muß nun zur Vorsicht mahnen bei Leuten mit organischen bezw. muskulären Herzerkrankungen und bei Arteriosklerotikern. Die Erfahrungen mahnen aber zugleich daran, mehr als dies bisher der Fall war, auf etwaige funktionelle Schädigungen des Herzmuskels zu achten. So sind in mehreren Fällen mit wahrscheinlich rein funktioneller Schädigung des Herzmuskels sofortiges Absinken des Blutdruckes, Pulsbeschleunigung, Ohnmachtsanfälle bei blutdrucksteigernden Proceduren gesehen worden.

Nach der Besprechung der Einwirkungen der angeführten hydriatischen Maßnahmen auf das Verhalten des Pulses will ich nunmehr den Einfluß der Nahrungsaufnahme auf den Puls erörtern. Die fundamentale Tatsache, daß der respiratorische Stoffwechsel nach Nahrungszufuhr ansteigt, wurde schon von Lavoisier entdeckt. Bei den später vorgenommenen Untersuchungen war schon den ersten Untersuchern aufgefallen, daß das Eiweiß hinsichtlich seiner Wirkung auf die Intensität der Verbrennung eine Sonderstellung durch besonders hohe Werte einnimmt. Die Erhebung über den Grundumsatz beträgt dabei in den ersten Stunden ca. 45 %, unter Berücksichtigung von 5—6 Stunden ca. 25 %. Die oxydationssteigernde Wirkung durch Kohlehydrate unserer Nahrung muß auf 5—9 % angenommen werden. Das Maximum der Steigerung fällt fast stets

in die beiden ersten Verdauungsstunden und klingt dann allmählich ab.

Unter den Nahrungsmitteln hat das Fett den geringsten Einfluß auf die Intensität der Verbrennungen. Nach Murilin und Lusk beträgt die Steigerung nur 2,5—4 % des Brennwertes der Zufuhr. Gibt man die Nahrungsstoffe zusammen, so scheint die spezifisch-dynamische Wirkung eine additive zu sein. Ungefähr das Gleiche läßt sich auch aus den Experimenten mit gemischter Kost von Benedikt und Carpenter entnehmen. Sämtliche bisher angegebenen Werte gelten nur für den gesunden erwachsenen Organismus im Stoffwechselgleichgewicht, sowie für Nahrungszufuhren, deren Netto-Kaloriengehalt den jeweiligen Bedarf des betreffenden Organismus nicht überschreitet. Mit zunehmender Größe der Zufuhr steigt der Brennwert der Kost an. Erst recht eklatant werden die Unterschiede, wenn die Nahrungszufuhr den Bedarf überschreitet. Nach Rubner betrug für 50 % Ueberschuß über den Bedarf die Wärmesteigerung

für Fleisch	+ 19,0 %
für Fett	+ 4,5 %
für Kohlehydrate	+ 3,9 %;

bei 128 % Ueberschuß

für Fleisch	+ 46,0 %
für Fett	+ 13,0 %
für Kohlehydrate	+ 16,0 %.

Durch die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Körperfunktionen (zueinander) ist es unmöglich, daß bei Aenderung einer Funktion andere unbeeinflußt bleiben könnten. Deshalb muß z. B. bei Zunahme der Verbrennungsprozesse und damit der Wärmeproduktion durch Nahrungsaufnahme auch der Puls geändert werden; denn nur eine gesteigerte Sauerstoffzufuhr auf dem Wege über das Blut kann die Ursache für eine Steigerung der Wärmeproduktion sein. Der Kreislauf kann aber dieser Aufgabe nur durch eine vermehrte Herztätigkeit und zwar durch Vermehrung der Schlagfrequenz und des Blutdruckes gerecht werden, sodaß im gleichen Maße, in dem die Verbrennungsprozesse durch Nahrungsaufnahme zunehmen, auch die Pulszahl und der Blutdruck gesteigert werden.

Ebenso wird auch durch den Alkohol — in mäßigen Mengen genossen — eine Steigerung des Blutdruckes hervorgerufen, nur mit dem Unterschiede, daß im Vergleich zur Nahrungsaufnahme die Anstiegskurve des Blutdruckes durch Alkohol steiler verläuft. Erst die letzten Jahrzehnte haben uns

ein genaues physiologisches und pharmakologisches Bild gegeben von der Wirkung des seit Jahrtausenden von der Menschheit genossenen Alkohols. Bis in die zweite Hälfte des letzten Jahrhunderts war man der Anschauung, der Weingeist steigere nur die Körpertemperatur und sei, da er wie ein verzehrendes Feuer wirke, Fiebernden absolut zu verbieten. Erst die Untersuchungen, die von 1868 ab von Binz und seiner Schule ausgeführt wurden, brachten die alte Ansicht von der „Erhitzung" zu Fall und zeigten einwandfrei das Gegenteil. Viel umstritten war sodann die Frage, ob der Alkohol erregend auf das Zirkulations- und Respirationssystem wirke. C. Binz hatte schon 1891 festgestellt, daß der Weingeist, in mäßigen Gaben, eine Erhöhung der Atemgröße bewirke, die bedingt sei durch direkte Erregung des Atemzentrums.

Daß mäßige Gaben von Alkohol einen gesteigerten Blutdruck hervorrufen, zeigen die neueren genauen Untersuchungen von Weissenfeld und Kochmann. Große Mengen von Alkohol dagegen eine Schädigung des Herzens und somit eine Blutdrucksenkung. Eine größere experimentelle Arbeit über den Einfluß des Alkohols auf den Blutdruck des Menschen veröffentlichte Kochmann. Seine Untersuchungen erstrecken sich ebenfalls auf kleine und mittlere Gaben, d. h. 40—80 ccm 10—30 %igen Alkohols. Diese Mengen ergaben eine starke Blutdrucksteigerung, z. B. von 90 auf 110 mm Hg, von 110 auf 135, von 115 auf 138 mm Hg. Große Mengen hingegen (90 ccm 50 %igen Alkohols) hatten eine Blutdrucksenkung (von 122 bis 104 mm Hg) zur Folge.

Nach mittleren und kleineren Gaben änderte sich die Pulsfrequenz nicht, wohl aber erfuhr die Pulshöhe eine Steigerung. Aber auch alkoholische Getränke, wie Bier, Wein, Kognak, Arrak usw. erzeugen in mäßigen Mengen stets eine Blutdrucksteigerung. Man kann fast sagen, daß jede Person quantitativ verschieden auf Alkohol je nach Alter, Körperkonstitution, Nerven- und Gefäßsystem und besonders je nach Gewöhnung an geistige Getränke reagiert.

Das Ergebnis aller Versuche ist folgendes:

1. Kleine Mengen alkoholischer Getränke erhöhen in kurzer Zeit den Blutdruck; die Steigerung erhält nach etwa ½ Stunde ihr Maximum.
2. Konzentrierte Lösungen bedingen eine stärkere Blutdrucksteigerung als verdünnte.
3. Im nüchternen Zustande scheint die blutsteigernde Wirkung ausgesprochener zu sein.

4. Als Ursache der Blutdrucksteigerung muß in erster Linie vermehrte und verstärkte Herztätigkeit gelten.

Auch die Gravidität stellt an den Kreislauf vermehrte Anforderungen. Schon zu Beginn der Schwangerschaft passen sich sämtliche Organe des weiblichen Körpers diesen neuen Anforderungen an. Der Zwerchfellhochstand, das zunehmende Körpergewicht und nicht zuletzt der größere Blutbedarf der Beckenorgane und des wachsenden Uterus bedingen eine vermehrte Herzarbeit. Daß diese vermehrte Herztätigkeit auch am gesamten Kreislauf ihren Ausdruck findet, ist selbstverständlich.

Meta Gewürz untersuchte die Pulsfrequenz von 20 Hausschwangeren im Alter von 18—27 Jahren in den letzten Schwangerschaftsmonaten vom Ende des 7. Monats bis kurz vor der Geburt. Die beobachteten Pulsfrequenzen bei den Schwangeren schwankten zwischen 63 und 140 pro Minute. Die Durchschnittsfrequenz beträgt 91. Von den 20 Untersuchten zeigten neun, also fast die Hälfte, eine sehr deutliche Labilität. Innerhalb von 40—50 Sekunden nimmt die Frequenz um 16, maximal um 60 Pulse pro Minute zu, um nach weiteren 40 Sekunden um dieselbe Zahl zu fallen. Die Mehrgebärenden weisen keinerlei besonders hohe Frequenzen auf, sondern passen sich dem Durchschnitt der anderen durchaus an. Die Untersuchung 2—3 Tage post partum ergibt einen Schwankungsbereich von 55—96, bei einer durchschnittlichen Frequenz von 77 Pulsschlägen. Vergleicht man die einzelnen Pulsfrequenzen der verschiedenen Personen in der Gravidität und kurz nach der Entbindung, so zeigt sich also eine Abnahme, die im Mittel 15 Pulse beträgt. Minimal differieren sie um 8, maximal um 32 Pulse. Es sei noch kurz erwähnt, daß sich bei 2 gesunden Schwangeren Extrasystolen fanden. Sie sind durch eine wesentliche verlängerte Pulszeit charakterisiert. Am neunten Tage post partum waren sie jedoch vollkommen verschwunden. Auch Walter Frey konnte in 4 % der normalen Schwangeren ventrikuläre Extrasystolen feststellen; ebenso Jagie. Letzterer erklärt sie durch den Zwerchfellhochstand, durch toxische Einflüsse auf den Herzmuskel selbst oder durch plötzliche Erhöhung und Senkung des Blutdruckes.

Gleichfalls wurden im Schlafe Veränderungen des Pulses hinsichtlich der Frequenz gefunden. Die Resultate, zu denen die einzelnen Autoren bei der Beobachtung des Pulses am Schlafenden kamen, sind nicht übereinstimmend. So fand Haller eine Verminderung der Pulsfrequenz im Schlafe, Morgan und Brown dagegen eine Vermehrung der Frequenz. Grueth-

mann fand im allgemeinen bei seinen Beobachtungen Frequenzverminderung im Schlafe und zwar die niedrigste Frequenz zwischen 3 und 4 Uhr morgens. Suchier fand bei Neugeborenen, Kindern, Erwachsenen und Greisen im Schlafe eine Frequenzverminderung. Trömmer stellte gelegentlich bei zwei schlafenden Kindern zeitweise geringe Frequenzverminderung, nicht selten jedoch eine Frequenzsteigerung des Pulses im Schlafe fest. Klewitz, auf dessen Beobachtungen hier hauptsächlich Bezug genommen ist, fand, daß die durchschnittliche Pulsfrequenz in der Minute bei 20 Herzgesunden im Schlafe 53,9, im wachen Zustande dagegen 74,1 beträgt; die durchschnittliche prozentuale Abnahme ist demnach 19,9 %. Als niedrigste Pulszahl im Schlafe beobachtete der genannte Autor 43 Pulse in der Minute, als höchste 80; die Durchschnittsdifferenz von Pulsmaximum und -minimum im Wachen beträgt 13,3, im Schlafe 8,5.

Bei der Mehrzahl der Fälle war die Pulsfrequenz im Schlafe am Abend etwas höher, als in den Morgenstunden, doch auch ein umgekehrtes Verhalten war nicht selten. Dagegen findet man beim Schlafe am Tage wesentlich höhere Pulszahlen als beim Nachtschlaf. Die Pulszahl ist beim Schlafe am Tage nur wenig oder gar nicht vermindert, gegenüber den Pulszahlen im wachen Zustande. Aus seinen Beobachtungen geht hervor, daß nicht nur der Schlaf als solcher, sondern auch die absolute Ruhe in der Umgebung und somit das Fortfallen aller das Nervensystem erregenden Einflüsse von wesentlicher Bedeutung für die Frequenzverminderung des Pulses ist. Bewegungen im Schlafe rufen eine sofortige, oft nicht unerhebliche Steigerung der Pulsfrequenz hervor. Bei einfachem Lagewechsel der Schlafenden zählte Klewitz gelegentlich 10 oder 11 Herschläge in 5 Sekunden.

In diesem Zusammenhange soll auch kurz auf das Verhalten der Pulsfrequenz im Schlafe bei einigen Herzerkrankungen hingewiesen werden. Herzen mit Klappenfehlern im kompensiertem Zustande verhalten sich wie gesunde Herzen; die aufgefundenen Durchschnittswerte weichen nur wenig von den bei Gesunden gefundenen Werten ab. (Durchschnittlich im Wachen 74,2 Pulse pro Minute, im Schlafe 61,2; die prozentuale Abnahme war 17,8.) Bei dekompensierten Herzen tritt in den meisten Fällen im Schlafe gleichfalls eine, aber weniger bedeutende Verminderung der Pulsfrequenz ein. Die Höhe der prozentualen Abnahme richtet sich annähernd nach der Schwere der Dekompensation. Bei sehr schweren Fällen kann die Pulszahl im Schlafe sogar höher sein als im Wachen. Die

Feststellung der Pulsfrequenz im Schlafe läßt demnach prognostisch verwertbare Schlußfolgerungen zu. Extrasystolen, Bigeminie, Trigeminie verschwinden im Schlafe nicht. Bei einer Reihe von Tachykardien, deren zunächst unklare Ursache bei längerer Beobachtung in einer organischen Erkrankung des Herzens gefunden wurde, blieb im Schlafe eine Tachykardie bestehen. Bei rein nervösen Tarchykardien verschwand im Schlafe die Pulsbeschleunigung. Die Feststellung der Pulsfrequenz im Schlafe ist daher bei der Beurteilung von zweifelhafter Aetiologie ein differenzialdiagnostisch brauchbares Hilfsmittel.

Nunmehr will ich den Einfluß der Luftbeschaffenheit, der verschiedenen Gegenden und der Jahreszeiten — im meteorologischen Sinne — also die Einflüsse des Klimas auf den Zirkulationsapparat besprechen.

Unter Klima im physiologischen Sinne versteht man die Summe aller für einen Ort typischen atmosphärischen und terrestrischen Zustände, durch die unser Befinden unmittelbar beeinflußt wird. Nach der gegebenen Begriffsbestimmung muß man die Klimafaktoren in zwei große Gruppen scheiden: In atmosphärische und terrestrische. Beide stehen miteinander in Wechselbeziehung und verändern einander gegenseitig. Beiderlei Klimafaktoren wirken auf unsere körperlichen und seelischen Funktionen; auf erstere aber mehr die atmosphärischen, auf letztere die terrestrischen.

Da es meine Aufgabe ist, in erster Linie die körperlichen Funktionsverhältnisse und davon wieder den Puls unter der Wirkung der Klimafaktoren zu untersuchen, müssen die atmosphärischen in den Vordergrund gerückt werden. Bei der Betrachtung der einzelnen Klimafaktoren müssen diejenigen in den Vordergrund gestellt werden, die die Wärmezufuhr und Wärmeabgabe vom Körper umfassen. Sie sind es, von denen in erster Linie die Beurteilung des Klimas abhängig gemacht wird. Schon in der Einteilung in warme (bezw. heisse), gemäßigte und kalte Klimata liegt dieser Gesichtspunkt ausgedrückt. Auch die Annehmlichkeit und Bekömmlichkeit eines Klimas hängt eng mit seinem Wärmewert zusammen. Dieser ist nicht nur von der Temperatur der uns umgebenden Atmosphäre abhängig, vielmehr sind von erheblichem Einfluß auf unsere Wärmeverhältnisse neben dieser auch die Luftfeuchtigkeit, die Strahlungsverhältnisse und die Luftbewegung.

Im folgenden Abschnitte soll der Einfluß dieser Faktoren auf den Puls betrachtet werden. Einen Einblick in die Wirkungsart dieser physikalischen Faktoren auf den Puls erhält

man bei Betrachtung dieser Faktoren auf das Blut, den Blutdruck und den Blutumlauf; denn alle diese Momente beeinflussen den Puls im günstigen oder ungünstigen Sinne.

Die Beeinflussung des Blutes in seiner Zusammensetzung und seiner Verteilung im Körper durch das Licht ergibt sich schon aus der Fähigkeit des Lichtes, die Weite der Blutgefäße der Haut sehr stark zu verändern. Belichtung erweitert sie, im Dunkeln ziehen sie sich zusammen. Das bedeutet eine ganz verschiedene Verteilung des Blutes und mehr noch seiner Zellen im Blutgefäßsystem. Im Dunkeln wird die Haut anämisch, das Körperinnere muß hyperämisch werden. Die Hautkapillaren lassen weniger Blut und Zellen passieren, sodaß bei einer Blutentnahme aus ihnen die Zahl der Erythrocyten herabgesetzt ist. Umgekehrt wird sie im Hautblute bei Belichtung gesteigert sein. Es handelt sich hier um Veränderungen der Verteilung. Die in den manigfachen an Tieren und Menschen durchgeführten Versuche über die Lichteinwirkung auf das Blut gefundenen Tatsachen deuten daraufhin, daß das Licht auf die Beschaffenheit des Blutes nicht im Sinne einer Verminderung der Zahl der Blutzellen, des Hämoglobingehaltes und der Blutmenge wirkt. Diese Resultate bestätigen auch Grawitz, Oerum und Bering. Am Menschen hat Lenkei eine Zunahme der roten und farblosen Zellen bei Gebrauch von Sonnenbädern festgestellt. Andererseits erwähnt Schoenenberger, daß Pferde, die 10—24 Jahre in Bergwerken gearbeitet haben, ohne je ans Tageslicht gekommen zu sein, keine Zeichen von Anämie zeigten. Auch Gyllencreutz gibt an, daß die Mitglieder der Spitzbergen Expedition von 1882/83 keine Abnahme der Hämoglobinmenge während der Polarnacht erfuhren, und auch auf Nansens Expedition zum Nordpol waren Blutveränderungen nicht festzustellen.

Bestrahlungen mit Sonnenlicht und Quarzlampenlicht führten in Versuchen von Frenkel-Tissot, die im Hochgebirge angestellt wurden, zu Aenderungen des Blutzuckergehaltes. Ursprünglich hohe Werte zeigten eine Tendenz zum Sinken, abnorm niedrige und normale zum Steigen. Dabei dürfte die ultraviolette Komponente des benutzten Lichtes der auslösende Faktor sein.

Eine Beeinflussung erfährt die Beschaffenheit des Blutes auch durch die Temperaturverhältnisse des Klimas. Sie vermögen ebenso wie das Licht eine Aenderung der Blutverteilung über die verschiedenen Gefäßgebilde hervorzurufen. Versuche von Loewy und L. Zuntz im Höhenklima zeigen, daß nicht sehr langer Aufenthalt auf dem Gletscher einerseits, in der

erwärmten Hütte andererseits, zu einer Schwankung der Zellenzahl führte, die eine Million und mehr betragen konnte.

Hohe Wärme- und Kältegrade führen zu Aenderungen des Blutdruckes, und zwar zur Verminderung in der Wärme, zu einer Steigerung in der Kälte und, wenn sie lange einwirken, sekundär zu Aenderungen des Wassergehaltes des Blutes. Die Blutdrucksteigerung in der Kälte vermag gesteigerten Wasserübertritt in die Gewebe durch den erhöhten Filtrationsdruck auszulösen, die Blutdrucksenkung in der Wärme jedoch vermindert die Wasserabgabe aus dem Blute. Von Winternitz, Grawitz, Breitenstein usw. beobachteten stets beim Aufenthalt in der Wärme eine Abnahme der Blutzellenzahl, eine Verminderung der Blutdichte und des Trockenrückstandes. In der Kälte wurden umgekehrt eine Steigerung der Zellenzahl und Vermehrung des Trockenrückstandes am Gesamtblut gefunden.

Wichtig ist aber die Tatsache, daß der Organismus über Einrichtungen verfügt, um bei dauerndem Aufenthalt in einem heissen oder kalten Klima all diese Wirkungen wieder auszugleichen, sodaß die Zusammensetzung des Blutes in allen Klimaten gleich gefunden wurde. Was lange Zeit, vielleicht dauernd, verschieden bleibt, ist dagegen der Blutdruck. Durch verschiedene Klimafaktoren kann er geändert werden: Durch Temperatureinflüsse, durch die Luftfeuchtigkeit, durch die Strahlungsverhältnisse.

Daß hohe Außentemperaturen ihn herabsetzen, tiefe ihn steigern, ist aus ihrer Wirkung auf die Blutgefäße der Haut ohne weiteres leicht verständlich. Die Luftfeuchtigkeit wird wirksam dadurch, daß sie die Wärmeabgabe von der Haut durch Verdunstung herabsetzt. Die so veranlaßte Wärmesparung ist es wohl, die dazu führt, daß die Hautgefäße in feuchter Luft sich erweitern und auf diese Weise es zu einem Sinken des Blutdruckes kommt. Ebenso führt Bestrahlung zur Blutdrucksenkung. Lenkei zeigte dies für Sonnenbäder. Er fand nie eine Steigerung desselben, wohl aber in der Mehrzahl eine Senkung.

Auch im Tropenklima ist der Blutdruck bestimmt worden. Plehn fand an dortlebenden Europäern eine Verminderung um 7,5 mm, die sich auch bei längerem Aufenthalt nicht wieder zu den in Europa gefundenen Werten ausglich. Im Wüstenklima haben Schieffer, Bichel, Schweitzer u. a. immer eine Herabsetzung des Blutdruckes gefunden, gegenüber den in Europa erhaltenen Werten.

Ebenso ist am Meeresstrande (Nordsee) ein Herabgehen des Blutdruckes unter die im Kontinentalklima vorhandenen Werte von Loewy, Fr. Müller und Bornstein festgestellt und von vielen Seiten bestätigt worden. Dabei waren entweder der systolische Wert oder der diastolische allein herabgesetzt, oder aber beide. Am stärksten äußerte sich die Wirkung auf den systolischen Wert. Die Blutdruckherabsetzung an der Nordsee ist zunächst etwas überraschend, da das Nordseeklima während der Versuche Faktoren enthielt, die einer Blutdrucksteigerung günstig sein mußten, nämlich niedrige Temperaturen und Winde. Trotzdem kam es zu einer mehr oder minder ausgesprochenen Hautrötung, die zu einer Herabsetzung im arteriellen Gebiete führte.

Da die Klimafaktoren, wie aus den mitgeteilten Tatsachen hervorgeht, auch auf eine Reihe von lebenswichtigen Zentren in erregendem und lähmendem Sinne einwirken, soll kurz noch auf die Beeinflußung des Nervensystems durch diese hingewiesen werden. Alle Vorgänge, die sich auf die Wärmeregelung des Körpers beziehen, gehen über das Zentralnervensystem; die die physikalische Regelung betreffenden über die Wärmezentren. Die Aenderungen der Atmung und der Pulsfrequenz, die unter der Wirkung der klimatischen Wärmefaktoren beobachtet werden, erfolgen unter Tätigkeitsänderung der dafür maßgebenden Bezirke des Zentralnervensystems. Der Mensch steht aber außerdem unter der Einwirkung extremer Wärmeverhältnisse des Klimas in den einzelnen Jahreszeiten. Die menschliche Natur ist befähigt, innerhalb eines nicht engen Bereiches der äußeren Wärmefaktoren seine Lebensprozesse normal zu erhalten. Dabei ist der Mensch gegen Kälte widerstandsfähiger als gegen Wärme, da er auch willkürliche Schutzmaßnahmen gegen Kälteeinwirkungen treffen kann.

Wird jedoch die Grenze der unwillkürlichen Regulierungseinrichtungen überschritten, so beginnt die Körpertemperatur sich zu ändern und damit setzen krankhafte Prozesse ein, die schließlich nach der einen Richtung zur Erfrierung, nach der anderen zum Symptomenbild des Hitzschlages führen. Beide Endeffekte treten ein, nachdem die Körpertemperatur nach unten oder oben sich in bestimmten Grenzen geändert hat. Dabei ist die Abweichung von der Normaltemperatur nach unten erheblich weiter als die nach oben, bevor dem Leben ein Ziel gesetzt ist. Die untere Grenze der Körpertemperatur, bei der noch eine Erholung möglich ist, liegt bei 24—26 Grad C. Die Erscheinungen, die dabei beobachtet wurden,

sind bei Menschen und warmblütigen Tieren ganz ähnlich. Es handelt sich um Schädigungen des Zentralnervensystems. Ihre Intensität nimmt mit dem Senken der Temperatur des Protoplasmas mehr und mehr ab bis zum endlichen Erlöschen. Die Atmung verlangsamt und verflacht sich mehr und mehr; auch der Herzschlag wird seltener, und schwächer, sodaß der Puls unfühlbar wird.

Aber nicht nur die Temperaturhöhe ist von Einfluß auf die Gefahr der Ueberhitzung, sondern auch wesentlich der Feuchtigkeitsgehalt. Trockene, heisse Luft vermochten drei junge Mädchen 5—10 Minuten in einem Backofen bei 130 Grad C. auszuhalten, 5 englische Forscher 10 Minuten in 92,2 Grad C.; dabei war die Temperatur, unter der Zunge gemessen, nicht über 37,8 Grad hinaus erhöht. Dagegen war in einem Zimmer, das mittels Ofen und kochendem Wasser geheizt wurde, dessen Luft also feucht war, ein Verbleiben nur für 20 Minuten bei 48,9 Grad und nur für 15 Minuten bei einer allmählich von 40 auf 54 Grad steigenden Temperatur möglich.

Gefahrdrohend werden die Wirkungen hoher Temperaturen, wenn man in ihnen körperliche Arbeit leistet, zumal in dichter Bekleidung. Dann steigt die Körpertemperatur durch das Zusammenwirken von vermehrter Wärmebildung und erschwerter Wärmeabgabe bis zu Graden an, die zu dem Bilde des Hitzschlages führen. Die Temperaturschwankungen und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft äußern selbstverständlich auch ihre Wirkungen auf das Nervensystem und den Stoffwechsel und auf diese Weise auch auf den Puls.

Ueberblickt man das über die Wirkungen der einzelnen Klimafaktoren Gesagte und faßt man die einzelnen Effekte zu einem Ganzen zusammen, so ergibt sich, daß die Summe dieser Faktoren, also das Klima als solches, fast alle Organsysteme beeinflussen kann. Maßgebend hierfür ist nicht die Konstanz, sondern gerade der Wechsel der klimatischen Verhältnisse. In diesem Sinne wirken aber nicht nur der eigentliche Klimawechsel, vielmehr schon die klimatischen Gegensätze zwischen Tag und Nacht, mehr noch die der einzelnen Jahreszeiten. Es werden Veränderungen des Atmungsmechanismus, des Tonus der Gefäße und als Folgen davon Aenderungen der Blutverteilung, der Blutströmung, des Blutdruckes, der Herzarbeit und somit solche des Pulses ausgelöst.

Die am Schlusse des übersetzten Teiles angeführten Ursachen, die nach Galen eine Pulsänderung herbeiführen, brauchen nicht einzeln herausgegriffen und durch die neuere Forschung belegt zu werden; denn es ist wohl selbstverständlich,

daß jedes Uebermaß z. B. in der Nahrungsmenge, an Anstrengungen usw. dem Pulse schadet. Ferner ist es wohl klar, daß alle schweren Verletzungen, alle akuten und chronischen Erkrankungen, fieberhafte und fieberlose und ihre Folgen für den Organismus auch den Puls in Mitleidenschaft ziehen. Es ist ebenso überflüssig zu erwähnen, daß ein mehr oder weniger stark geschwächter Körper auf einen ihn schädigenden Einfluß anders reagiert als ein gesunder.

Ein kurzer Blick auf den ersten Teil zeigt, welch' feine Unterschiede Galen bei der Feststellung der einzelnen Pulsqualitäten ohne physikalische Hilfsmittel gekannt, welche Einsicht er bereits in die herrschenden Zusammenhänge gehabt hat. Z. B. die Klimawirkungen auf den Menschen bringt er bereits mit der Krankheitsentstehung und Krankheitsheilung in Verbindung. Aber auch spätere Aerzte befaßten sich geflissentlich mit der Pulsprüfung. Und dank dieser eifrigen Betastung des Pulses, der sie mit Recht in diagnostischer und prognostischer Hinsicht großen Wert beilegten, konnte es ihnen nicht entgehen, daß eine große Reihe der verschiedensten Momente mannigfache Pulsänderungen beim Gesunden und mehr noch beim Kranken hervorruft.

Zum Schlusse möchte ich es nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. Dr. Martin *Müller* meinen ergebensten Dank für die Ueberlassung der Arbeit und seine liebenswürdige Unterstützung auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Galeni opera ed. C. G. Kühn, Leipzig (1821—1833) Bd. VIII, 5

Häser H.: Lehrbuch der Geschichte der Medizin, Jena 1866 Bd. I

Schadewald O.: Sphygmologiae historia, Diss. Berlin 1866

Broemser: Handbuch der Physiologie, Leipzig 1934

v. Domarus: Grundriß der inneren Medizin, Berlin 1935

Kretschmer Ernst: Körperbau und Charakter, Berlin 1929

Bruck Erich: Ueber den Blutdruck bei plötzlichen Anstrengungen und beim Valsalva'schen Versuch nebst Untersuchungen über die eintretenden Veränderungen der Herzgröße,

Archiv für klin. Med., Leipzig 1907, Bd. 91

Müller Otfried und Hübener Gottfried: Ueber Hypertonie,,

Archiv für klin. Med., Bd. 149, Leipzig 1925

Dietrich und Kaminer: Handbuch der Balneologie, medizinischen Klimatologie und Balneographie Bd. III, Leipzig 1924

A. Berthe und v. Bergmann: Handbuch der Normalen und Pathologischen Physiologie Bd. 7, Blutzirkulation, 7 Bd. erste Hälfte und 7. Bd., zweite Hälfte.

Gewürz Meta: Das Verhalten des Pulses in der Schwangerschaft und im Wochenbett. Archiv für Gynäkologie, Bd. 133, Berlin 1933.

Lebenslauf.

Am 8. Dezember 1911 bin ich als Sohn des Maurermeisters Josef Semmler und Maria Semmler, geb. Dietmayr, zu Lauterhofen in der Oberpfalz geboren.

Nach siebenjährigem Besuch der Volksschule in Lauterhofen besuchte ich das hum. Gymnasium zu Amberg, das ich zu Ostern 1933 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Im Mai desselben Jahres immatrikulierte ich mich als Medizinstudierender an der Universität München. Nach einem Studium von 11 medizinischen Semestern unterzog ich mich an derselben Universität am 20. 9. 1938 der ärztlichen Prüfung, die ich am 16. 12. 1938 bestand. — Vom 1. Januar 1939 bis 1. März 1939 war ich Medizinalpraktikant im Städt. Krankenhaus in Guben. Seit 1. März 1939 habe ich im Städt. Krankenhaus in Amberg die Stelle eines Medizinalpraktikanten angenommen.